

## 明 細 書

### 方向性結合器

### 技術分野

- [0001] 本発明は、方向性結合器、特に、伝送線を一方向に進むマイクロ波にだけ結合してそのマイクロ波電力に比例する出力を取り出し、反対方向に伝わるマイクロ波には結合しない方向性結合器に関する。

### 背景技術

- [0002] 例えば、特許文献1に記載されているように、マイクロ波回路の主流であった導波管回路は、高い精度の機械工作を必要とするので、多量生産には向かず、高価であり、また、外形も大きく、重量も大きいという問題点を有していた。このため、無線機、BS受信機などでは、高集積化技術を利用して小型軽量化が実現できるマイクロストリップが用いられるようになってきている。
- [0003] マイクロストリップで構成される従来の方向性結合器として、特許文献1には図6に示すものが記載されている。これは、マイクロストリップ81、82のストリップライン電極81a、82aを $\lambda/4$ にわたり部分的に横方向に接近させ、その下側及び上側をグランド電極83、84で遮蔽した構成を有する、いわゆるサイドエッジ型カップラと呼ばれるものである。ストリップライン電極81a、82aの接近部分の結合モードで、ポート1から主線であるマイクロストリップ81に投入されるマイクロ波電力に対して、副線であるマイクロストリップ82のポート3へはその数分の1のマイクロ波電力が現れるようになる。
- [0004] 前記のような方向性結合器における高周波信号の二分配作用を利用して、例えば、携帯電話装置などでは、送信電力を必要最小限に抑えるべく、図7に示すように、方向性結合器70の主線70aを送信電力増幅器71とアンテナ72との間に配するとともに、副線70bの一端を自動利得制御回路73に接続し、該自動利得制御回路73にて送信電力増幅器71の出力を調整するようにしている。
- [0005] ところで、携帯電話装置などでは、その小型化が重要な課題となっており、その結果として、方向性結合器についても、より一層の小型化が要求されるようになってきている。しかしながら、図6に示した方向性結合器にあつては、例えば、1GHzでの $\lambda/4$ は

7.5cm(但し、比誘電率=1のとき)であり、ストリップライン電極81a, 82aは、横方向に接近させた部分の長さは、少なくとも7.5cmを超える寸法が必要であり、それに依りてストリップライン電極81a, 82aが形成される基板の寸法も大きくなる。また、ストリップライン電極81a, 82aが形成される基板の下側及び上側に、グランド電極83及び84をそれぞれ形成した基板を配設してビス止めするような構成を採用すると、小型化に限界があり、コストもかさむという問題点がある。

[0006] そこで、特許文献1には、前記問題点を解消するため、グランド電極を形成したグランド電極基板と、一対のストリップライン電極を近接してスパイラル状に並走するように形成した誘電体基板とを交互に積層し、一対の近接したビアホールを通して各誘電体基板の対応するストリップライン電極を直列に接続することにより、1/4波長ストリップライン電極部分を形成するように改良した方向性結合器が提案されている。

[0007] 改良された方向性結合器では、1/4波長ストリップライン電極部分を、ストリップライン電極とビアホールとにより、積層された複数層の誘電体基板にわたって分割して形成しているので、図6に示した方向性結合器に比較して小型化することができる。しかしながら、改良された方向性結合器でも、ストリップライン電極の合計長さを1/4波長の長さとする必要があり、大幅な小型化には限界があった。また、サイドエッジ型カップラは、一般に、ストリップライン電極のまわりの磁界分布の特性から高い結合がとりにくいという問題点を有しているが、改良された方向性結合器も、一対のストリップライン電極間のサイドエッジ結合を用いるカップラであるため、高い結合がとりにくいという問題点を有している。

[0008] 他方、特許文献2には、スパイラル状に形成された結合ラインを、誘電体層を間にして対向させて両者の結合を得るようにした、いわゆるブロードサイド型カップラと呼ばれる方向性結合器が提案されている。この方向性結合器では、結合ラインのインダクタンス値が高くなるので、1/4波長よりも短いラインで構成することができ、小型化も容易であり、損失も少なく高い結合を得ることができる。

[0009] しかしながら、特許文献2に記載のものでは、誘電体層を間にしてスパイラル状の結合ラインを対向させて両者の結合を得ているので、結合ライン間の静電容量が大きくなり、結合ライン間のアイソレーションを高くすることができないという問題点を有し

ている。

- [0010] さらに、前記文献1、文献2に記載の方向性結合器では、ともに、結合の調整はライン間隔を調整することにより行うが、ライン間隔の調整によってラインのまわりの磁界及び電界の両方が変化し、その片方だけを調整できない。このため、アイソレーションの調整が困難であった。そして、アイソレーションは磁界結合、電界結合が互いに打ち消し合う現象であるので、アイソレーションの調整には、結合ラインが形成される基板材料を選択することにより誘電率や透磁率を変えて調整する以外に方法がなかった。

特許文献1:特開平5-160614号公報

特許文献2:特許第3203253号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0011] そこで、本発明の目的は、高い結合値を有するとともに高いアイソレーション特性を有する小型の方向性結合器を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0012] 前記目的を達成するため、第1の発明に係る方向性結合器は、少なくとも一つの誘電体層と、該誘電体層に形成された二つの線路電極とを備え、前記二つの線路電極が内側線路電極と該内側線路電極を平面視で取り囲む外側線路電極とからなり、内側線路電極と外側線路電極は隣接した平行部分において電流の伝搬方向が同じであること、を特徴とする。

- [0013] 第1の発明に係る方向性結合器によれば、内側線路電極及び外側線路電極は隣接した平行部分において電流の伝搬方向が同じであるため、線路電極のインダクタンス値が大きくなって、内側線路電極と外側線路電極との間の電磁結合を大きくすることができるとともに、容量結合が小さくなり、アイソレーションが高くなる。しかも、小さなサイズで大きなインダクタンス値を得ることができ、サイズも小さくすることができる。また、内側線路電極及び外側線路電極のターン数を調整することにより、両者のインダクタンス値を簡単に合致させることができる。

- [0014] 第2の発明に係る方向性結合器は、少なくとも一つの誘電体層と、該誘電体層に形

成された二つの線路電極とを備え、前記二つの線路電極がスパイラル状又はヘリカル状に形成された内側線路電極と該内側線路電極を取り囲んで平面視でその外側にスパイラル状又はヘリカル状に形成された外側線路電極とからなること、を特徴とする。

- [0015] 第2の発明に係る方向性結合器によれば、内側線路電極及び外側線路電極はスパイラル状又はヘリカル状に形成されているため、結果的に隣接した平行部分において電流の伝搬方向が同じになり、線路電極のインダクタンス値が大きくなって、内側線路電極と外側線路電極との間の電磁結合を大きくすることができるとともに、容量結合が小さくなり、アイソレーションが高くなる。しかも、小さなサイズで大きなインダクタンス値を得ることができ、サイズも小さくすることができる。また、内側線路電極及び外側線路電極のターン数を調整することにより、両者のインダクタンス値を簡単に合致させることができる。
- [0016] 第1及び第2の発明に係る方向性結合器において、内側線路電極と外側線路電極は電磁結合が大きいと、それぞれの長さを $1/4$ 波長未満とすることができる。これにて、結合器のサイズをより小さくすることができる。
- [0017] また、第1及び第2の発明に係る方向性結合器は、内側線路電極の幅を外側線路電極の幅よりも小さく設定することが好ましい。内側線路電極の幅を狭くすることにより、そのインダクタンスが大きくなり、内側線路電極のターン数を少なくしても内側線路電極と外側線路電極のインダクタンスを等しくすることができ、方向性結合器のさらなる小型化を図ることができる。
- [0018] また、内側線路電極のターン数を外側線路電極のターン数よりも大きく設定してもよい。内側線路電極のターン数を大きくすることにより、容易に内側線路電極と外側線路電極とのインダクタンス値が等しくなるように調整することができる。
- [0019] また、内側線路電極と外側線路電極が同一平面上に形成されていてもよい。スパイラル状又はヘリカル状の外側線路電極とその内側に位置するスパイラル状又はヘリカル状の内側線路電極との対向面積は、外側線路電極の最内周部分の内側エッジと内側線路電極の最外周部分の外側エッジとの間の対向面積の程度となり、内側線路電極と外側線路電極とはその一部分で部分的にしか対向せず、しかも、内側線路

電極及び外側線路電極はその厚みが非常に薄い。このため、内側線路電極と外側線路電極との間に形成される静電容量が小さくなり、両者のアイソレーションを大幅に高くすることができる。

[0020] また、内側線路電極及び外側線路電極が互いに異なる平面上に形成されていてもよい。内側線路電極及び外側線路電極を互いに異なる平面上に形成することにより、内側線路電極と外側線路電極との間に形成される静電容量をさらに小さくすることができ、両者のアイソレーションをより高くすることができる。

[0021] また、内側線路電極及び外側線路電極の少なくとも一方が複数の平面上に分割して形成され、該分割された線路電極はビアホールにより直列に接続されていてもよい。内側線路電極及び／又は外側線路電極を複数の平面上に分割して形成すれば、一の平面上に形成される線路電極の単位面積当たりの本数が少なくなり、方向性結合器のさらなる小型化を図ることができる。

[0022] また、本発明に係る方向性結合器は、前記誘電体層に形成されたグランド電極を有し、内側線路電極及び外側線路電極のそれぞれの端部と前記グランド電極との間にそれぞれ静電容量を形成してもよい。内側線路電極及び外側線路電極のそれぞれの端部とグランド電極との間にそれぞれ形成される静電容量により、内側線路電極及び外側線路電極の共振周波数を低下させることができる。これにより、所定の共振周波数を得るための線路長を短くして、方向性結合器のさらなる小型化を図ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明に係る方向性結合器の第1実施例の外観を示す斜視図である。

[図2]図1の方向性結合器の構成を示す分解斜視図である。

[図3]本発明に係る方向性結合器の第2実施例の分解斜視図である。

[図4]本発明に係る方向性結合器の第3実施例の分解斜視図である。

[図5]本発明に係る方向性結合器の第4実施例の分解斜視図である。

[図6]従来の型方向性結合器の説明図である。

[図7]方向性結合器が用いられたRF送信回路を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

[0024] 以下、本発明に係る方向性結合器の実施例を添付図面を参照して説明する。

[0025] (第1実施例、図1及び図2参照)

本発明の第1実施例である方向性結合器10aの外観を図1に、その分解した構成を図2に示す。この方向性結合器10aは、第1のグランド電極基板11と、後に説明するスパイラル状の内側線路電極21a及び外側線路電極22aが一つの主面に形成された誘電体基板12と、内側線路電極21a及び外側線路電極22aの引出導体23a, 24a, 25aが形成された引出導体基板13と、第2のグランド電極基板14と、保護基板15とを積層してなるチップ状の積層体16にて構成されている。

[0026] 積層体16の側面には、第1のグランド電極基板11から保護基板15にかけて、グランド用の外部電極G, Gと、主線用の外部電極 $P_1$ ,  $P_2$ と、副線用の外部電極 $P_3$ ,  $P_4$ とが形成されている。

[0027] 前記基板11, 12, 13, 14, 15は、誘電体セラミック材料をドクターブレード法や引き上げ法などの手法で成形したセラミックグリーンシートを素材とし、それらを積層して積層体16として焼結したものである。

[0028] このため、図1において、基板11, 12, 13, 14, 15の積層方向で互いに隣り合う層間には、実際には、区分線が生じることはない。なお、前記外部電極G, G,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ は、積層体16の焼成の後に形成してもよい。

[0029] 第1のグランド電極基板11の主面には、グランド電極17が形成されている。該グランド電極17は、第1のグランド電極基板11の主面の周縁部を残して、誘電体基板12に形成された二つのスパイラル状の内側線路電極21a及び外側線路電極22aを完全に覆う大きさに形成されている。そして、引出し部17a, 17aによりグランド用の外部電極G, Gに接続されている。

[0030] 誘電体基板12の主面には、焼成前のグリーンシートの段階で印刷により主線用のスパイラル状の内側線路電極21a及び副線用の外側線路電極22aが形成されている。本第1実施例にあつては、内側線路電極21a及び外側線路電極22aは等しい幅を有しており、そのターン数はそれぞれ2.5ターン及び1.5ターンとなるように形成されている。また、線路の長さは、主線、副線ともに1/4波長未満とされている。

[0031] 引出導体基板13の主面には、引出導体23a, 24a, 25aが形成されている。そして

、スパイラル状の内側線路電極21aは、その内側の端部が引出導体基板13に形成されたビアホールVh<sub>1</sub>及び引出導体23aを通して主線用の外部電極P<sub>1</sub>に接続され、その外側の端部が引出導体基板13に形成されたビアホールVh<sub>2</sub>及び引出導体24aを通して主線用の外部電極P<sub>2</sub>に接続されている。

[0032] また、スパイラル状の外側線路電極22aは、その内側の端部が引出導体基板13に形成されたビアホールVh<sub>3</sub>及び引出導体25aを通して副線用の外部電極P<sub>3</sub>に接続され、その外側の端部が誘電体基板12上で、直接、副線用の外部電極P<sub>4</sub>に接続されている。

[0033] 引出導体基板13の上側に積層される第2のグランド電極基板14も、第1のグランド電極基板11と同様に、その主面にグランド電極18が形成されている。該グランド電極18は、第2のグランド電極基板14の主面の周縁部を残して、誘電体基板12に形成された二つのスパイラル状の線路電極21a、22aを完全に覆う大きさに形成されている。そして、引出し部18a、18aによりグランド用の外部電極G、Gに接続されている。グランド電極18は、第2のグランド電極基板14の上に積層された保護基板15により覆われている。

[0034] このような構成を有する方向性結合器10aでは、スパイラル状の外側線路電極22aと該外側線路電極22aに取り囲まれてその内側に位置するスパイラル状の内側線路電極21aとの間のサイドエッジ結合により、両者の結合を得ている。そして、内側線路電極21aと外側線路電極22aとの対向面積はほぼ外側線路電極22aの最内周部分の内側エッジと内側線路電極21aの最外周部分の外側エッジとの間の対向面積の程度となり、内側線路電極21aと外側線路電極22aとはその一部分で部分的にしか対向しない。しかも、内側線路電極21a及び外側線路電極22aは印刷により形成されており、その厚みは薄い。このため、内側線路電極21aと外側線路電極22aとの間に形成される静電容量は小さくなり、両者のアイソレーションを高くすることができる。

[0035] また、方向性結合器10aでは、内側線路電極21a及び外側線路電極22aはスパイラル形状を有しており、隣接した平行部分において、例えば、図2において手前側左方部分では矢印Aで示す同方向に電流が伝搬されるため、線路電極21a、22aのインダクタンス値が大きくなり、内側線路電極21aと外側線路電極22aとの間の電磁結

合が大きくなり、容量結合が小さくなる。さらに、内側線路電極21a及び外側線路電極22aのターン数を調整することにより、両者のインダクタンス値を簡単に合致させることができる。

[0036] 換言すれば、方向性結合器10aでは、内側線路電極21a及び外側線路電極22aはスパイラル形状を有し、隣接した平行部分において同じ方向に電流が伝搬するため、小さなサイズで大きなインダクタンス値を得ることができ、それぞれの長さを $1/4$ 波長未満とすることができ、方向性結合器10aのサイズも小さくなる。

[0037] なお、方向性結合器10aでは、内側線路電極21aを主線路電極、外側線路電極22aを副線路電極として説明したが、内側線路電極21aを副線路、外側線路電極22aを主線路としても同じ方向性結合器として動作させることができる。このことは、以下に説明する実施例でも同様である。

[0038] (第2実施例、図3参照)

本発明の第2実施例である方向性結合器10bを図3に示す。この方向性結合器10bは、図1及び図2を参照して説明した第1実施例である方向性結合器10aにおいて、互いに等しい幅を有する内側線路電極21a及び外側線路電極22aを形成した誘電体基板12に代えて、内側線路電極21bの幅を外側線路電極22bの幅よりも狭くするように形成した誘電体基板12aを用いたものである。

[0039] このように、内側線路電極21bの幅を狭くするとそのインダクタンス値が大きくなるので、その分、内側線路電極21bのターン数を少なくすることができる。これにより、方向性結合器10bでは、前記方向性結合器10aよりもさらにサイズが小さい方向性結合器を得ることができる。

[0040] なお、図3において、図2に対応する部分には対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。そして、本第2実施例の作用効果は基本的には前記第1実施例と同じである。

[0041] (第3実施例、図4参照)

本発明の第3実施例である方向性結合器を図4に示す。この方向性結合器10cは、図1及び図2を参照して説明した第1実施例である方向性結合器10aにおいて、互いに等しい幅を有する内側線路電極21a及び外側線路電極22aを形成した1枚の誘



電体基板12に代えて、内側線路電極を三つの内側部分線路電極21aa, 21ab, 21acに分割してそれぞれ形成した3枚の誘電体基板32, 33, 34と、外側線路電極を二つの外側部分線路電極22aa, 22abに分割してそれぞれ形成した2枚の誘電体基板32, 33を用いたものである。このように構成することによって、内側線路電極と外側線路電極はいずれもヘリカル状の線路として形成される。

[0042] なお、図4において、図2に対応する部分には対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。

[0043] 内側部分線路電極21aaの一端は、誘電体基板32に形成されたビアホール $Vh_{11}$ を通して、引出導体基板31に形成されて主線用の外部電極 $P_1$ に接続された引出導体23bに接続されている。内側部分線路電極21aaの他端は、誘電体基板33に形成されたビアホール $Vh_{12}$ を通して、誘電体基板33に形成された内側部分線路電極21abの一端に接続されている。

[0044] また、内側部分線路電極21abの他端は、誘電体基板34に形成されたビアホール $Vh_{13}$ を通して、誘電体基板34に形成された内側部分線路電極21acの一端に接続されている。そして、内側部分線路電極21acの他端は誘電体基板34上にて、直接、主線用の外部電極 $P_2$ に接続されている。

[0045] 他方、外側部分線路電極22aaは、その一端が誘電体基板32上にて、直接、副線用の外部電極 $P_3$ に接続されており、その他端が誘電体基板33に形成されたビアホール $Vh_{14}$ を通して誘電体基板33に形成された外側部分線路電極22abの一端に接続されている。そして、外側部分線路電極22abの他端は誘電体基板33上にて、直接、副線用の外部電極 $P_4$ に接続されている。

[0046] このような構成を採用しても、図1及び図2を参照して説明した前記方向性結合器10aと同様の作用効果を奏することができる。そして、図4にて明らかなように、内側線路電極を三つの外側部分線路電極21aa, 21ab, 21acに分割して形成し、また、外側線路電極を二つの外側部分線路電極22aa, 22abに分割して形成しているので、誘電体基板32, 33, 34に形成される線路電極の単位面積当たりの本数が少なくなり、方向性結合器のさらなる小型化を図ることができる。

[0047] (第4実施例、図5参照)

本発明の第4実施例である方向性結合器10dを図5に示す。この方向性結合器10dは、図4を参照して説明した第3実施例である方向性結合器10cと同様に、内側線路電極を三つの内側部分線路電極21aa, 21ab, 21acに分割し、また、外側線路電極も三つの外側部分線路電極22aa, 22ab, 22acに分割して3枚の誘電体基板57, 58, 59に形成するとともに、主線用及び副線用の外部電極 $P_1 \sim P_4$ のそれぞれとグランド用の外部電極G間に静電容量がそれぞれ形成されるようにしたものである。

[0048] 内側部分線路電極21aaの一端は、誘電体基板57に形成されたビアホール $Vh_{21}$ を通して、引出導体基板56に形成されて主線用の外部電極 $P_1$ に接続された引出導体23cに接続されている。内側部分線路電極21aaの他端は、誘電体基板58に形成されたビアホール $Vh_{22}$ を通して、誘電体基板58に形成された内側部分線路電極21abの一端に接続されている。また、内側部分線路電極21abの他端は、誘電体基板59に形成されたビアホール $Vh_{23}$ を通して、誘電体基板59に形成された内側部分線路電極21acの一端に接続されている。そして、内側部分線路電極21acの他端は誘電体基板59上にて、直接、主線用の外部電極 $P_2$ に接続されている。

[0049] 他方、外側部分線路電極22aaは、その一端が誘電体基板57に形成されたビアホール $Vh_{24}$ により、引出導体基板56に形成されて副線用の外部電極 $P_4$ に接続されている引出導体26に接続されており、その他端が誘電体基板58に形成されたビアホール $Vh_{25}$ を通して誘電体基板58に形成された外側部分線路電極22abの一端に接続されている。そして、外側部分線路電極22abの他端は誘電体基板59に形成されたビアホール $Vh_{26}$ を通して誘電体基板59に形成された外側部分線路電極22acの一端に接続されている。外側部分線路電極22acの他端は誘電体基板59上にて、直接、副線用の外部電極 $P_3$ に接続されている。

[0050] 引出導体基板56とグランド電極基板11との間にはダミー基板55aが積層されるとともに、誘電体基板59とグランド電極基板14との間にもダミー基板55bが積層されている。そして、方向性結合器10dにあっては、グランド電極基板11の下側に、下側から順に、静電容量形成用のキャパシタ電極基板51～54が積層されている。

[0051] キャパシタ電極基板51の主面にはキャパシタ電極61が形成されている。キャパシタ電極61は、キャパシタ電極基板51の主面にその周縁部を残してほぼ全面を覆うよ

うに形成されており、引出し部61a, 61aによりグランド用の外部電極G, Gに接続されている。また、キャパシタ電極基板52の主面には、帯状の二つのキャパシタ電極63b, 64bが形成されている。これらキャパシタ電極63b, 64bはそれぞれ副線用の外部電極 $P_4$ ,  $P_3$ に接続されている。

[0052] キャパシタ電極基板53の主面にはキャパシタ電極62が形成されている。キャパシタ電極62は、キャパシタ電極基板53の主面にその周縁部を残してほぼ全面を覆うように形成されており、引出し部62a, 62aによりグランド用の外部電極G, Gに接続されている。また、キャパシタ電極基板54の主面にも、帯状の二つのキャパシタ電極63a, 64aが形成されている。これらキャパシタ電極63a, 64aはそれぞれ主線用の外部電極 $P_1$ ,  $P_2$ に接続されている。

[0053] 本第4実施例の作用効果は前記第1実施例と同じである。さらに、前述の構成を採用することにより、キャパシタ電極63a, 64aとキャパシタ電極62、グランド電極17との間、キャパシタ電極63b, 64bとキャパシタ電極61, 62との間にそれぞれ静電容量が形成される。これらの静電容量によって、三つの内側部分線路電極21aa, 21ab, 21acに分割して形成される内側線路電極、また、三つの外側部分線路電極22aa, 22ab, 22acに分割して形成される外側線路電極の共振周波数が低下する。これにより、所定の共振周波数を得るための線路電極長を短くして方向性結合器10dをさらに小型化することができる。

[0054] (他の実施例)

本発明に係る方向性結合器は、前記各実施例に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々の構成とすることができる。

[0055] 例えば、具体的には図示しないが、前記方向性結合器10aにおいて、内側線路電極21aを一つの誘電体基板に形成し、外側線路電極22aをいま一つの誘電体基板に形成するようにしてもよい。このようにすれば、内側線路電極21aと外側線路電極22aとの間の静電容量が小さくなり、アイソレーションが高くなる。

#### 産業上の利用可能性

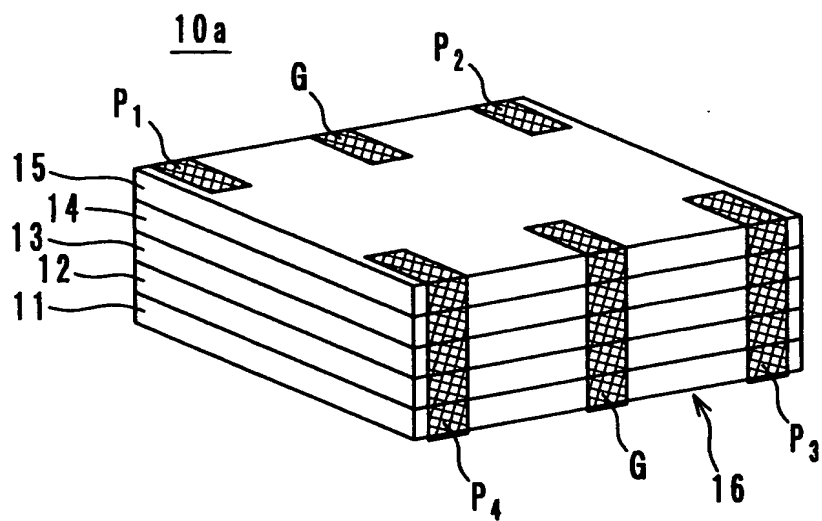
[0056] 以上のように、本発明は、マイクロ波帯の方向性結合器に有用であり、特に、高い結合値を有するとともに高いアイソレーション特性を有する点で優れている。

## 請求の範囲

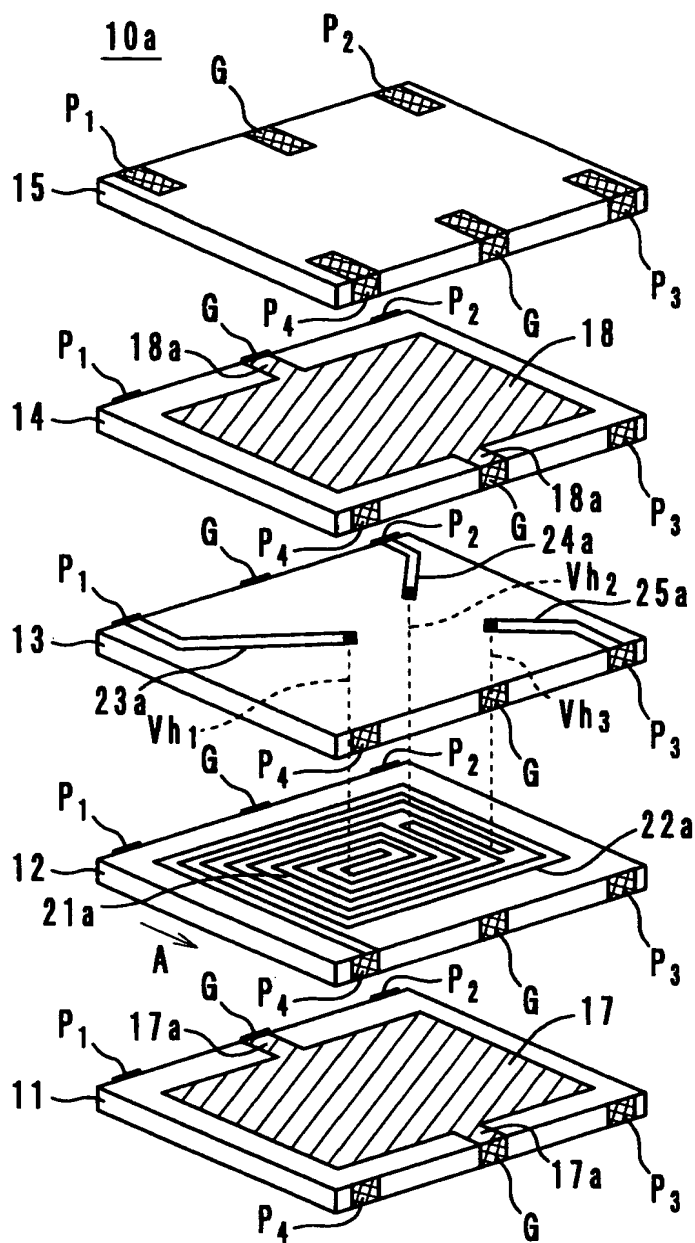
- [1] 少なくとも一つの誘電体層と、該誘電体層に形成された二つの線路電極とを備え、前記二つの線路電極が内側線路電極と該内側線路電極を平面視で取り囲む外側線路電極とからなり、  
内側線路電極と外側線路電極は隣接した平行部分において電流の伝搬方向が同じであること、  
を特徴とする方向性結合器。
- [2] 少なくとも一つの誘電体層と、該誘電体層に形成された二つの線路電極とを備え、前記二つの線路電極がスパイラル状又はヘリカル状に形成された内側線路電極と該内側線路電極を取り囲んで平面視でその外側にスパイラル状又はヘリカル状に形成された外側線路電極とからなること、  
を特徴とする方向性結合器。
- [3] 前記内側線路電極と外側線路電極はそれぞれの長さが $1/4$ 波長未満であることを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載の方向性結合器。
- [4] 前記内側線路電極の幅が前記外側線路電極の幅よりも小さいことを特徴とする請求の範囲第1項、第2項又は第3項に記載の方向性結合器。
- [5] 前記内側線路電極のターン数が前記外側線路電極のターン数よりも大きいことを特徴とする請求の範囲第1項、第2項、第3項又は第4項に記載の方向性結合器。
- [6] 前記内側線路電極と前記外側線路電極が同一平面上に形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項、第2項、第3項、第4項又は第5項に記載の方向性結合器。
- [7] 前記内側線路電極及び外側線路電極が互いに異なる平面上に形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項、第2項、第3項、第4項又は第5項に記載の方向性結合器。
- [8] 前記内側線路電極及び外側線路電極の少なくとも一方が複数の平面上に分割して形成され、該分割された線路電極はビアホールにより直列に接続されていることを特徴とする請求の範囲第1項、第2項、第3項、第4項又は第5項に記載の方向性結合器。

- [9] 前記誘電体層に形成されたグランド電極を有し、前記内側線路電極及び前記外側線路電極のそれぞれの端部と前記グランド電極との間にそれぞれ静電容量を形成したことを特徴とする請求の範囲第1項、第2項、第3項、第4項、第5項、第6項、第7項又は第8項に記載の方向性結合器。

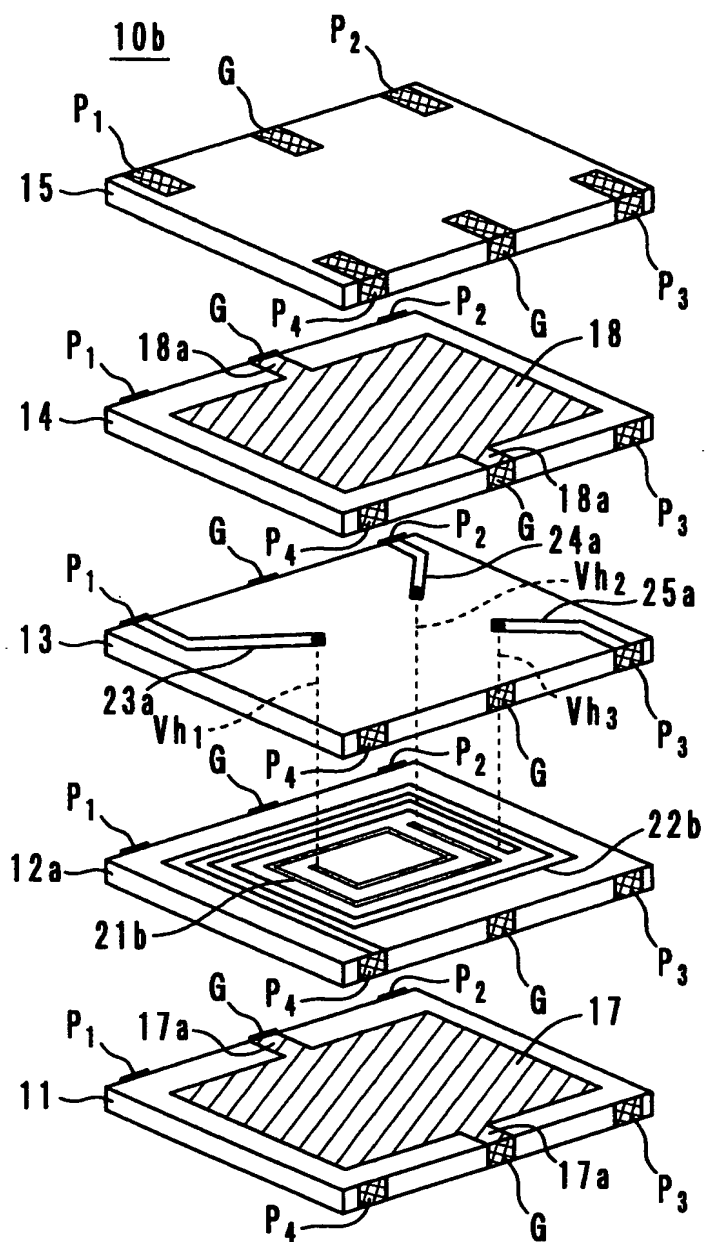
[図1]



[図2]

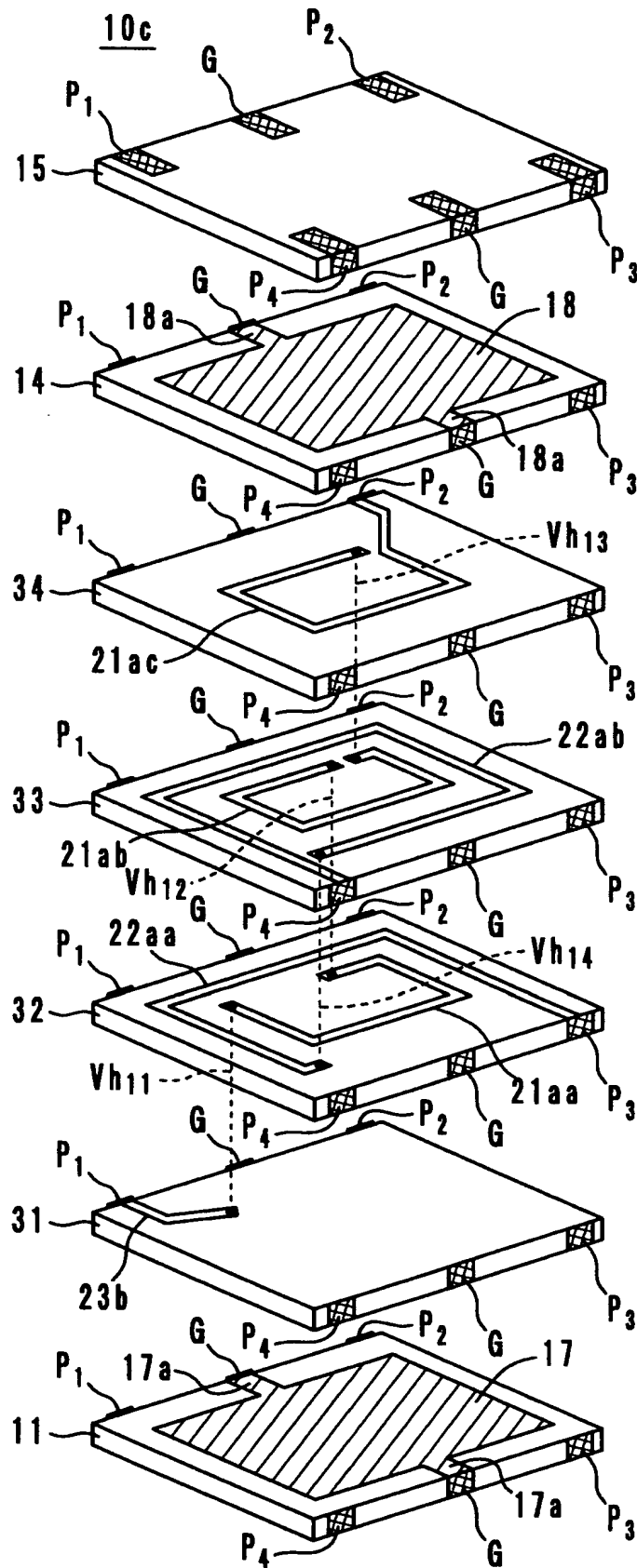


[図3]

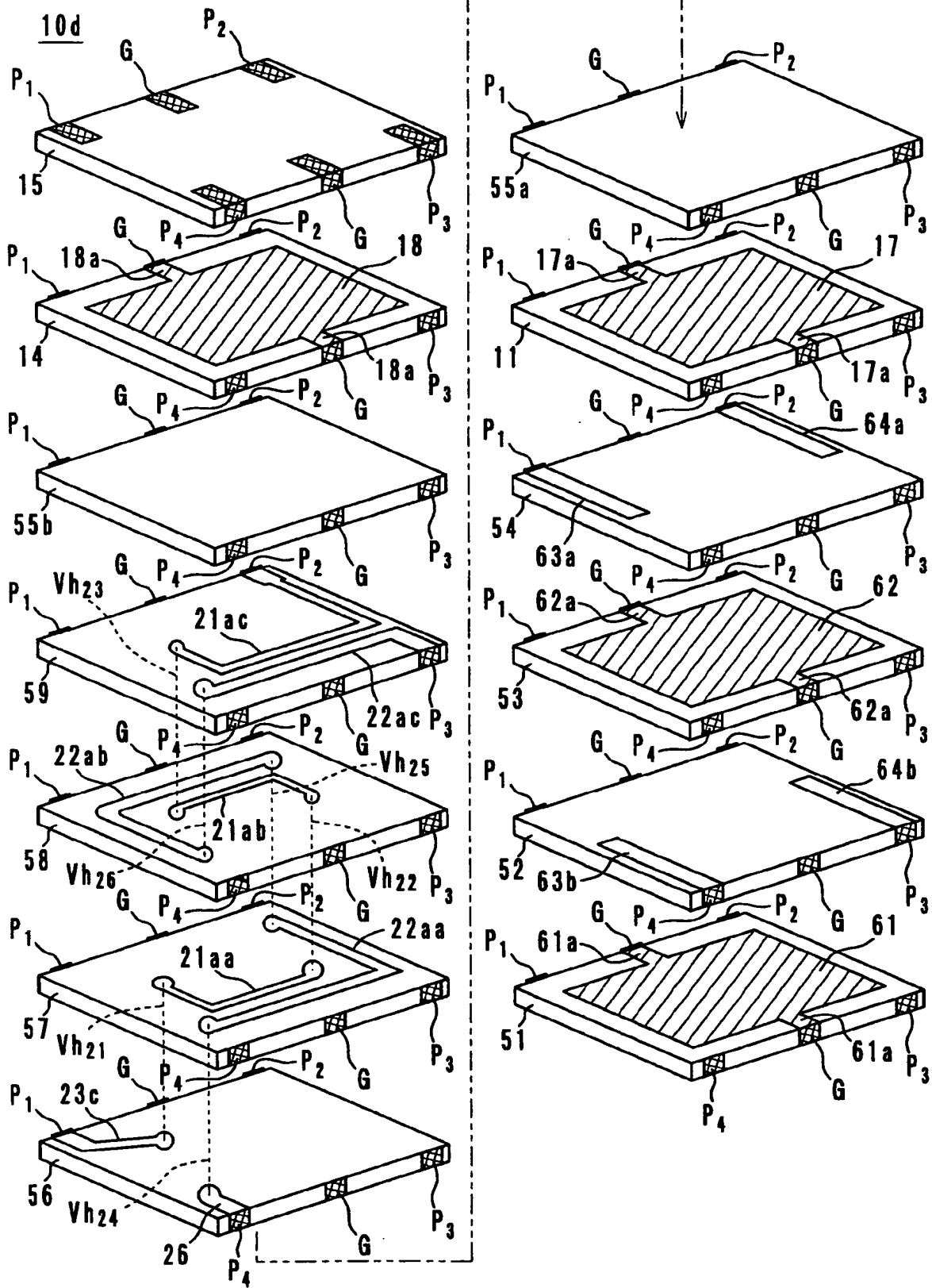




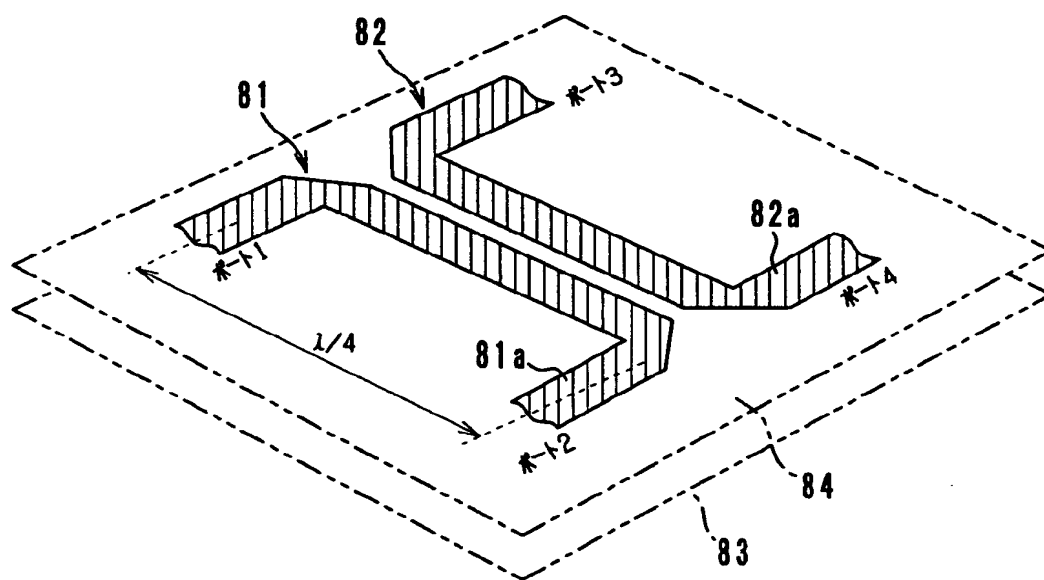
[図4]



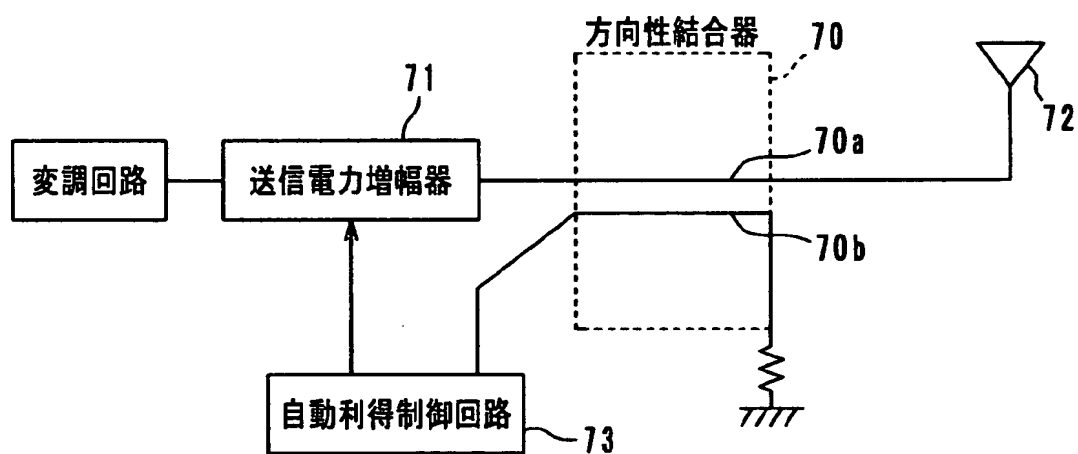
[図5]



[図6]



[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006345

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.<sup>7</sup> H01P5/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.<sup>7</sup> H01P5/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 5006821 A (Astec International, Ltd. Hong Kong), 09 April, 1991 (09.04.91), Column 5, line 19 to column 6, line 31; Fig. 3 & WO 1991/004588 A1 & AU 6412990 A	2, 6 1-9
Y	JP 11-284413 A (TDK Corp.), 15 October, 1999 (15.10.99), Claim 9; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 5, 7
Y	JP 2001-520468 A (AVX Corp.), 30 October, 2001 (30.10.01), Fig. 12 & US 6342681 B1 & EP 1018185 A & WO 1999/019934 A1 & AU 9590498 A & CN 1279825 T	1, 2, 7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April, 2005 (27.04.05)

Date of mailing of the international search report

17 May, 2005 (17.05.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006345

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-131211 A (Hitachi Ferrite Electronics, Ltd.), 19 May, 1995 (19.05.95), Claims 2, 4 & DE 69419088 C & FI 944003 A	3, 8
Y	JP 2002-280810 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 27 September, 2002 (27.09.02), All drawings & US 2002-130733 A1 & CN 1375889 A	4
Y	JP 2002-280812 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 27 September, 2002 (27.09.02), Full text; all drawings (Family: none)	9
Y	JP 9-153708 A (TDK Corp.), 10 June, 1997 (10.06.97), Claim 1 (Family: none)	4
A	JP 11-168309 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 22 June, 1999 (22.06.99), Full text; all drawings & US 2001-28283 A1 & EP 921589 A1	1-9

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> H01P5/18

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> H01P5/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 5006821 A (Astec International, Ltd, Hong Kong) 1991. 04. 09,	2, 6
Y	第5欄第19行-第6欄第31行、Fig. 3 WO 1991/004588 A1 & AU 6412990 A	1-9
Y	JP 11-284413 A (ティーディーケイ株式会社) 1999. 10. 15, 【請求 項9】、【図1】 ファミリーなし	1, 2, 5, 7
Y	JP 2001-520468 A (エイブイエックス コーポレーション) 2001. 10. 30, 【図12】 US 6342681 B1 & EP 1018185 A & WO	1, 2, 7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 04. 2005

国際調査報告の発送日

17. 5. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

新川 圭二

5G

8623

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	1999/019934 A1 & AU 9590498 A & CN 1279825 T	
Y	JP 7-131211 A (日立フェライト株式会社) 1995. 05. 19, 【請求項 4】、 【請求項 2】 DE 69419088 C. & FI 944003 A	3, 8
Y	JP 2002-280810 A (株式会社村田製作所) 2002. 09. 27, 全図 US 2002-130733 A1 & CN 1375889 A	4
Y	JP 2002-280812 A (株式会社村田製作所) 2002. 09. 27, 全文、全図 ファミリーなし	9
Y	JP 9-153708 A (ティーディーケイ株式会社) 1997. 06. 10, 【請求項 1】 ファミリーなし	4
A	JP 11-168309 A (株式会社村田製作所) 1999. 06. 22, 全文、全図 US 2001-28283 A1 & EP 921589 A1	1-9